

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-009391

(43)Date of publication of application : 11.01.2002

(51)Int.Cl.

H01S 5/0687  
G01J 9/00

(21)Application number : 2001-108348

(71)Applicant : ALCATEL

(22)Date of filing : 06.04.2001

(72)Inventor : LE GALL FRANCK  
MOUSSEAU DANIEL

(30)Priority

Priority number : 2000 00440112 Priority date : 25.04.2000 Priority country : EP

## (54) WAVELENGTH STABILIZATION MONITOR AND METHOD FOR ADJUSTING WORKING WAVELENGTH THEREOF

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a wavelength stabilization monitor with single circuits mounted at their desired positions and to provide the method for adjusting the working wavelength of the monitor by the monitor.

SOLUTION: This wavelength stabilization monitor is provided with a laser source 7, two photodiodes 10 and 11 in different light paths, a wavelength filter 9 and a collimating element 8. At least the collimating element 8 can be moved to the laser source 7 for obtaining a desired wavelength.

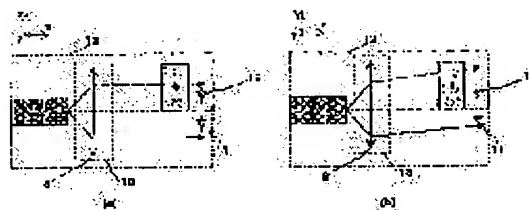


Figure 6

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-9391

(P2002-9391A)

(43) 公開日 平成14年1月11日 (2002.1.11)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 S 5/0687

H 0 1 S 5/0687

5 F 0 7 3

G 0 1 J 9/00

G 0 1 J 9/00

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L 外国語出願 (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2001-108348(P2001-108348)

(22) 出願日 平成13年4月6日(2001.4.6)

(31) 優先権主張番号 0 0 4 4 0 1 1 2 . 1

(32) 優先日 平成12年4月25日(2000.4.25)

(33) 優先権主張国 欧州特許庁 (E P)

(71) 出願人 391030332

アルカテル

フランス国、75008 パリ、リュ・ラ・ボ  
エティ 54

(72) 発明者 フランク・ル・ガル

フランス国、75013・パリ、リュ・ドユ・  
ペール・グラン、26

(72) 発明者 ダニエル・ムソー

フランス国、78730・サン・アルヌーア  
ン・イプリヌ、リュ・ドウ・ラ・ピュッ  
ト、28

(74) 代理人 100062007

弁理士 川口 義雄 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 波長安定化モニタおよび前記モニタの動作波長を調整する方法

(57) 【要約】

【課題】 波長安定化モニタを提供すること。

【解決手段】 本発明の波長安定化モニタは、レーザ源7と、異なる光経路にある2つのフォトダイオード10、11と、波長フィルタ9と、コリメート要素8とを備え、少なくともコリメート要素8は、レーザ源7に対して移動することができる。

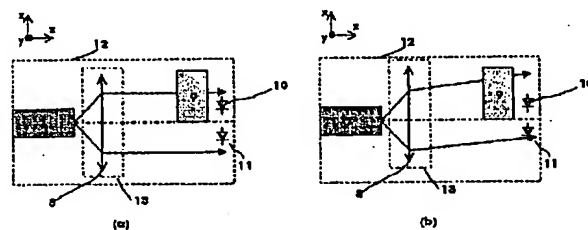


Figure 6

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 レーザ源(7)と、異なる光経路にある2つのフォトダイオード(10、11)と、波長フィルタ(9)と、コリメート要素(8)とを有し、少なくともコリメート要素(8)が、レーザ源(7)に対して少なくとも1回移動することができる、波長安定化モニタ(1)。

【請求項2】 レーザ源(7)と、2つのフォトダイオード(10、11)と、波長フィルタ(9)とが第1構成ブロック(12)上に取り付けられており、コリメート要素(8)が第2構成ブロック(13)上に取り付けられている、請求項1に記載の波長安定化モニタ(1)。

【請求項3】 レーザ源(7)が第3構成ブロック(15)上に取り付けられており、2つのフォトダイオード(10、11)と、波長フィルタ(9)と、コリメート要素(8)とが、第4構成ブロック(14)上に取り付けられている、請求項1に記載の波長安定化モニタ。

【請求項4】 構成ブロック(11、12、13、14)が、ベースプレート上で、または互いに、移動され、かつ取り付けられている、請求項1に記載の波長安定化モニタ。

【請求項5】 レーザ源(7)と、異なる光経路にある2つのフォトダイオード(10、11)と、波長フィルタ(9)と、コリメート要素(8)とを有し、少なくともコリメート要素(8)が、所望の波長を得るために、レーザ源(7)に対して移動することができ、単一回路(7、8、9、10、11)が所望の位置に取り付けられている、波長安定化モニタで動作波長を調整する方法。

【請求項6】 単一回路が、複数の構成ブロック上に実装されており、一つのブロックが他方に向かって移動される、請求項5に記載の方法。

【請求項7】 構成ブロックが、x軸またはy軸に沿って移動する、請求項6に記載の方法。

【請求項8】 構成ブロックが、所望の波長が調整される位置に固定される、請求項5に記載の方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザの波長を調整する方法、および光入力と、スプリッタと、1つのブリッジの波長フィルタと、2つの光検出器とを備える、レーザの波長を調節する波長安定化モニタに基づく。

## 【0002】

【従来の技術】波長の安定化と調整の方法は、US 4,583,228など、従来の技術で知られている。この波長安定化の方法では、波長モニタを使用する。ここでは、レーザ光は、まずビームスプリッタを通過し、2つのブリッジの各々にある光検出器を照射する。2つのブリッジの1つは、ファブリーペロー干渉計を含む。2つ

のフォトダイオードによって供給された光電流は、差動増幅器で比較され、制御回路に必要な結果として生じたエラー信号を供給する。波長モニタは、規定された波長または波長群に設定される。この目的のために、一方の光ブリッジでは、ファブリーペローフィルタが同調され、他方の光ブリッジでは、信号の目的とする減衰によって、基準レベルが設定される。この知られている従来の技術について、図1から3でも詳細に説明する。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、この方法と対応するモニタは手が込んでいる。同調可能なファブリーペローフィルタは、機械的に敏感であり、適当な小さな構造の寸法でモジュールに統合することができない。また、光ビームの入射角は、知覚できる数字である。US 4,998,256から、波長モニタの中心波長をより良く調整するために、光ビームの前面で、エタロンを回転させることが知られている。低い許容限界値の範囲内におけるこの種の調整は、産業界では達成することが困難である。また、この種の解決法は高価な解決法であり、小型で低コストの製品の根拠にはならない。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、レーザ源と、異なる光経路にある2つのフォトダイオードと、波長フィルタと、コリメート要素とを有し、少なくともコリメート要素が、レーザ源に対して少なくとも1回移動することができる、波長安定化モニタが提供される。

【0005】本発明によれば、またレーザ源と、異なる光経路にある2つのフォトダイオードと、波長フィルタと、コリメート要素とを有し、少なくともコリメート要素が、所望の波長を得るために、レーザ源に対して移動することができ、単一回路が所望の位置に取り付けられている、波長安定化モニタで動作波長を調整する方法が提供される。

【0006】本発明による波長モニタと方法の利点は、いくつかの構成要素を備える構成ブロックを互いに向けて移動することによって、異なる波長に対してモニタを適合することが、容易に可能なことである。ここでは、波長フィルタを使用するが、これは同調されておらず、したがって機械的な問題に関する感度は低い。この方法により、構成ブロックを互いに向けて固定する追加のステップを含む実装プロセスで、波長を最適に適合することが可能になる。

## 【0007】

【発明の実施の形態】本発明の例示的な実施形態を図面に示し、以下の記述で詳細に説明する。

【0008】波長安定化モニタ1を概略的に図1に示す。ビームスプリッタ3が光入力2に接続されている。ビームスプリッタ3は、光を2つのブリッジに分割する。ビームスプリッタ3の第1出力は、直接フォトダイオードP1に至る。ビームスプリッタ3の第2光出力

3

は、波長フィルタ 4 の入力に至り、その光出力が、フォトダイオード P 2 に至る。フォトダイオードは光電流を供給する。その電気的な接続は、ここでは示していない。フォトダイオード P 1 は、光が光入力 2 に供給されるレーザ波長の変化に対して、一定な基準電流  $I_1$  を供給する。波長フィルタの結果として、フォトダイオード P 2 は、波長に依存するフィルタ関数  $I_2$  を供給する。2つの光電流をその差分または割合について分析し、図 2 に示す関数を提供する。これらの関数の交点は、フィルタの選択および/または基準電流により、所望の波長に設定される。図 2 に、レーザの波長は、レーザを加熱または冷却することによって調整することができ、それにより、まだ厳密な波長にない交点を移動することができることが示されている。基準電流  $I_1$  は、エラー信号が設定される所望の波長でゼロになるように、値を供給しなければならない。次いで、エラー信号を使用して、レーザの温度制御の段階を操作する。波長が短い波長に向かってドリフトする場合、制御回路は、レーザを加熱することによってこれを補償する。波長がより長い波長に向かってドリフトする場合、制御回路はレーザを冷却する。この種の波長モニタを波長分割多重伝送システムに使用する場合、周期的な特性を有する波長フィルタを選択することが効果的である。ここでは、ファブリーペローフィルタを使用することが知られている。最も簡単な場合では、例えば、分散要素としてエアギヤロップファブリーペローエタロンを使用する。ファブリーペローエタロンを使用することにより、波長分割多重の波長パターンに対応するように、干渉計の周期を調整することが可能になる。図 3 に、そのような周期的なフィルタを使用する場合のエラー曲線を示す。ここでは、周期的な波長フィルタのエラー信号を、波長に対してプロットしている。周期関数のために、基準信号とフィルタ関数の交点で、常に値が「ゼロ」となり、それにより、関数の自由スペクトル領域の間隔で、所望の波長を設定することができることがわかる。このようにして、レーザを異なる波長に設定することが可能である。これにより、波長分割多重伝送システムのオペレータが使用する、異なるレーザの数が低減される。国際電気通信連合 (ITU) の規定により、波長を設定する精度は、波長間チャネル間隔の 10 分の 1 に達しなければならない。したがって、200 GHz のチャネル間隔の場合にも高い精度レベルが期待される。しかし、かなり小さいチャネル間隔を有する WDM システムが、将来用に計画されており、これにより、波長モニタと制御回路に対する要求が増大することになる。図 3 に示す波長安定化の方法を参照する場合、個々の波長間のチャネル間隔が低減するとき、ファブリーペローエタロンの周期を適合することが必要であることがわかる。

【0009】図 4 は、2つのプレート 5 とその間の長さ L のエアギャップとを有するエタロンを示す。光学軸 6

4

は、プレート 5 に垂直である。レーザ空洞への後方反射を回避するために、入射ビーム 41 は、垂直軸とビーム 41 の間で、角度  $\theta$  を有する。

【0010】図 4 で記述したエタロンの最大伝送で送信した波長  $\lambda_m$  の角度依存性は、次式によって与えられる。

【数 1】

$$\frac{d\lambda_m}{d\theta} = -\lambda_m \cdot \tan(\theta)$$

【0011】これは、 $\lambda_m = 1.55 \mu\text{m}$  および  $\theta = 2^\circ$  で、波長の角度依存性が、 $-1 \text{ nm}/^\circ$  であることを意味する。中心波長について必要な精度を達成するために、ビームの角度配置に関する許容度は非常に狭い。例えば、 $\lambda_m = 1.55 \mu\text{m}$  および  $\theta = 2^\circ$  のとき、精度  $\pm 30 \text{ pm}$  の中心波長は、 $\pm 0.03^\circ$  より良い入射角の精度を必要とする。

【0012】発明の概念を適用するもっとも簡単な方式は、2つの構成ブロックを実現することである。各構成ブロックは、構成ブロックに受動的に（はんだ付けまたはのり付けなどを使用して）固定された任意の数の以前に列挙した要素を含む。レンズとレーザダイオードは、動的な調整が可能であるように、別々の構成ブロック上になければならない。図面は、x 軸に沿った変位のみを示していることに留意されたい。同じ効果は、y 軸に沿った変位によって得ることができる。z 軸は、レンズのコリメートを調整するために使用する。

【0013】ビームの入射角を変更する 1 つの可能性を図 5 に示す。コリメートレンズ 8 が、レーザダイオード 7 の出射経路に据え付けられている。レンズの焦点とレーザダイオード間の距離は、焦点距離  $f$  である。結果的に得られるビームはレーザに平行であり、レンズは位置合わせされる。図 5 (b) では、コリメートレンズ 8 が、光学軸に対して直角に距離  $d$  だけ移動されている。これは、角偏差  $\phi$  をもたらす。

【0014】図 6 は、本発明の第 1 実施形態を示す。波長モニタは、2つの異なる構成ブロック 12 と 13 の上に実装されている。構成ブロック 12 は、レーザダイオード 7 と、分散要素 9 と、波長監視フォトダイオード 10 およびパワー監視フォトダイオード 11 の 2 つのフォトダイオードとを備える。構成ブロック 13 は、コリメートレンズ 8 を備える。図面では、ビームの分離は、空間分割によって行われる。分割を実施する他の手段（キューブビームスプリッタ、分離プレートなど）を使用することもできる。分散要素のタイプについても、ファブリーペローエタロンまたは干渉フィルタとすることができるので、正確に定めていない。実際、入射ビームの入射角に対して、十分なスペクトル感度を有する限り、全ての波長フィルタを装備することができる。

【0015】図 6 (b) は、ブロック 13 に対しブロック 12 を移動することによって作成された変形形態を示

す。

【0016】本発明の第2実施形態を図7に示す。

【0017】14および15と表記する2つの構成ブロックを使用する。構成ブロック14は、コリメートレンズ8と、分散要素9と、波長監視フォトダイオード10と、パワー監視フォトダイオード11とを含む。構成ブロック15上には、レーザダイオード7のみが実装されている。

【0018】図7(b)は、ブロック15に対しブロック14を移動することによって作成された変形形態を示す。

【0019】適切な位置で波長モニタを調整するために使用する方法は、2つの構成ブロックで開始する。その少なくとも1つは、移動可能であるようにベースプレート上に取り付けられている。レーザダイオードは、実行するドライバ回路に接続されている。フォトダイオードと接続されている電子回路によって、レーザビームを分析する。フォトダイオードの電気信号を分析する方法は、本発明の中心事項ではない。この分析は、US 4, 583, 228など、従来の技術で記述されている方式で実施することができる。この測定は、構成ブロックを他方に向かって移動することが必要であることを示す。フォトダイオードの信号が所望の波長で完全なゼロ遷移信号を示す位置まで、構成ブロックを注意深く移動する。次いで、構成ブロックをベースプレート上、または互いに対して固定する。この固定は、YAGレーザなどを使用するレーザ溶接または任意の他の固定方法によって実施することができる。

【0020】上述した構成ブロックは、光電子構成要素に使用する任意の材料によって作成することができる。例えば、金属材料（コバルト、インバルなど）、シリコン、ガラス、セラミックなどとして行うことができる。

【0021】構成ブロックは、調整後に構成ブロックを

固定するために使用することができる材料のベースプレート上に実装されている。ベースプレートには、構成ブロックが使用する材料と同じ材料を使用することができる（これにより、熱膨張係数を適合することが可能になる）。多くの場合、ペルティエクーラーのセラミックとすることもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の技術による波長モニタの図である。

【図2】波長モニタの差分信号の図である。

【図3】従来の技術によるモニタのエラー信号の図である。

【図4】ファブリーペローエタロンの図である。

【図5】焦点レンズの変形形態の図である。

【図6】本発明による波長モニタの第1実施形態の図である。

【図7】本発明による波長モニタの第2実施形態の図である。

【符号の説明】

- 1 波長安定化モニタ
- 2 光入力
- 3 ビームスプリッタ
- 4 1 入射ビーム
- 4、9 波長フィルタ
- 5 ベースプレート
- 6 光学軸
- 7 レーザ源
- 8 コリメート要素
- 9 分散要素
- 10 波長監視フォトダイオード
- 11 パワー監視フォトダイオード
- 12、13、14、15 構成ブロック
- P1、P2 フォトダイオード

【図1】

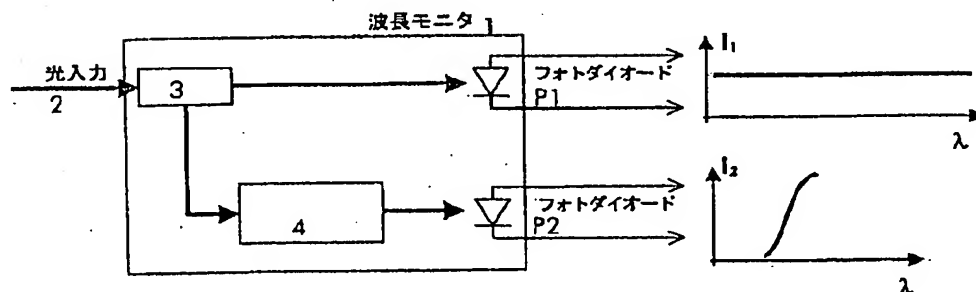


Fig. 1

【図 2】

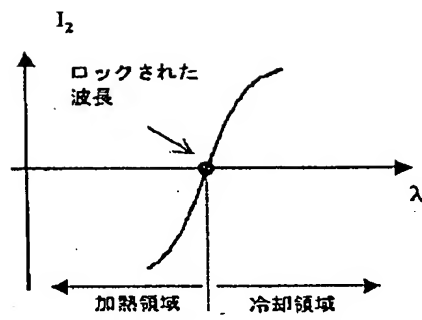


Fig. 2

【図 3】

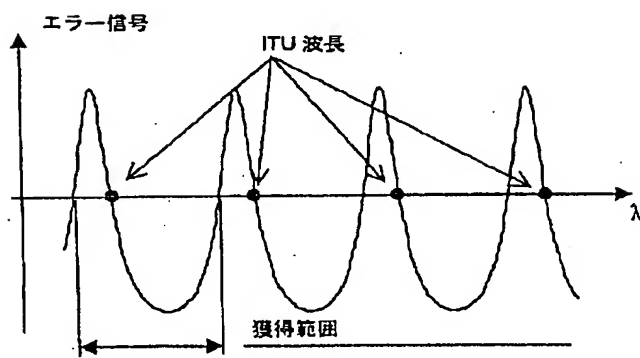


Fig. 3

【図 4】

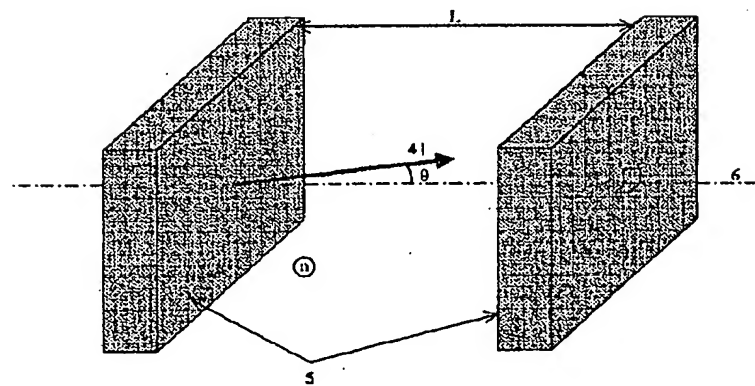


Figure 4

【図 5】

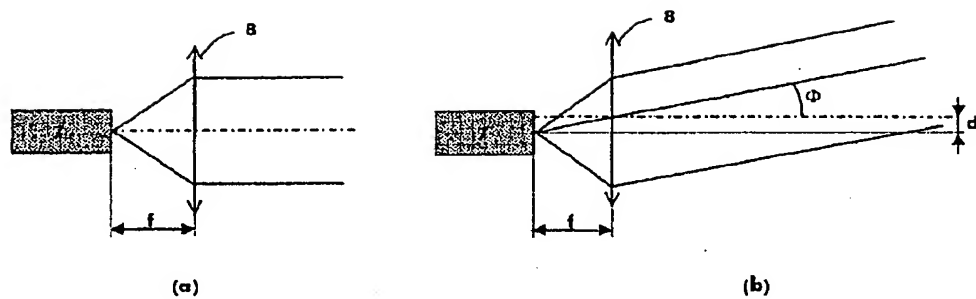


Figure 5

【図 6】

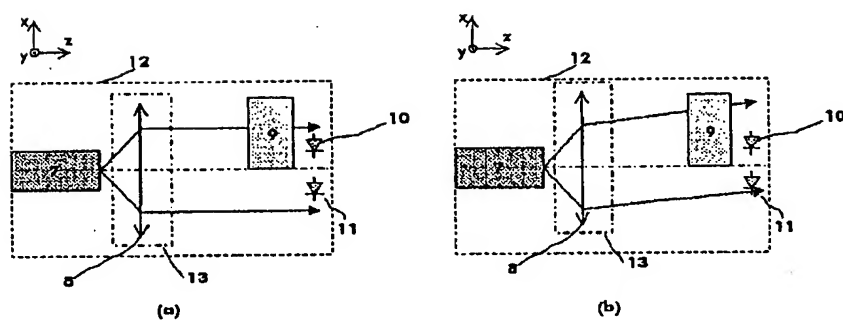


Figure 6

【図7】

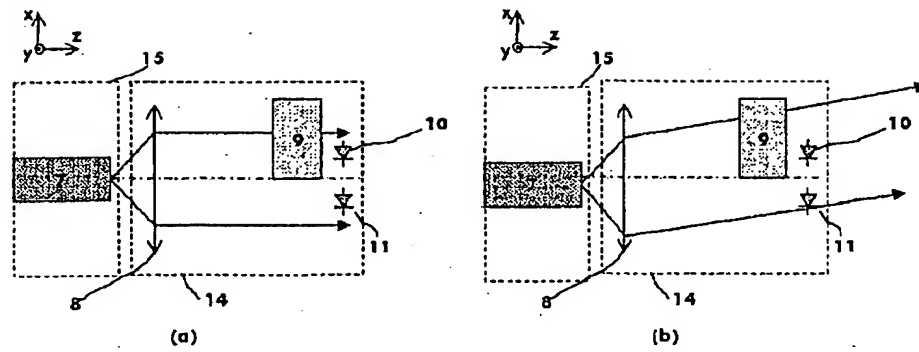


Figure 7

フロントページの続き

Fターム(参考) 5F073 AB25 AB27 EA03 FA02 FA04  
FA08 FA25 FA30

## 【外国語明細書】

**1. Title of Invention**

Wavelength Stabilization Monitor and Method for Adjusting the Working  
Wavelength of Said Monitor

**2. Claims**

1. A wavelength stabilization monitor (1):  
with a laser source (7), two photodiodes (10, 11) in different light paths,  
and a wavelength filter (9)  
with a collimating element (8) where at least the collimating element (8) is at  
least once movable be moved in relation to the laser source (7).
2. A wavelength stabilization monitor (1) according to claim 1, where the  
laser source (7), the two photodiodes (10, 11) and  
and a wavelength filter (9) are fixed on a first building block (12) and a  
collimating element (8) on a second building block (13).
3. A wavelength stabilization monitor according to claim 1, where the laser  
source (7) is fixed on a third building block (15) and the two photodiodes (10,  
11), the wavelength filter (9) and the a collimating element (8) are fixed on a  
fourth building block (14).
4. A wavelength stabilization monitor according to claim 1, where the  
building blocks (11,12,13,14) are moved and fixed on a base plate or to each  
other.
5. A method for adjusting the working wavelength with a wavelength  
stabilization monitor with a laser source (7), two photodiodes (10, 11) in  
different light paths,  
and a wavelength filter (9)  
with a collimating element (8) where at least the collimating element (8) can  
be moved in relation to the laser source (7) for obtaining a desired wavelength  
and the single circuits (7, 8, 9, 10,11) are fixed in the desired position.
6. A method according to claim 5 where the single circuit are mounted on  
building blocks and the block are moved toward another.
7. A method according to claim 6 where the building blocks are moved along  
a x- or y-axis.
8. A method according to claim 5 where the building blocks are fixed in a  
position where the desired wavelength is adjusted.

### 3. Detailed Description of Invention

The invention is based on a method of adjusting the wavelength of lasers and a wavelength stabilization monitor for regulating the wavelength of a laser, comprising an optical input, a splitter, a wavelength filter in one branch, and two photodetectors.

Methods of wavelength stabilization and adjusting are known from the prior art, for example from US 4,583,228. A wavelength monitor is used in this wavelength stabilization method. Here the light of a laser firstly passes through a beam splitter and strikes a photodetector in each of two branches. One of the two branches contains a Fabry-Perot interferometer. The photocurrents supplied by the two photodiodes are compared in a differential amplifier and supply a resultant error signal required for the control circuit. The wavelength monitor is set at a defined wavelength or group of wavelengths. For this purpose, in one optical branch the Fabry-Perot filter is tuned and in the other optical branch the reference level is set by purposive attenuation of the signal. This known prior art is also described in detail in Figures 1 to 3. However, this is an elaborate method and corresponding monitor. Tunable Fabry-Perot filters are mechanically

sensitive and cannot be integrated in a module with suitably small structural dimensions.

Also the angle of incidence of the optical beam is a sensible figure. It is known from the US 4,998,256 to rotate the etalon in front of the optical beam for a better adjustment of the central wavelength of the wavelength monitor. This kind of adjustment within a low tolerance margins is difficult to achieve in an industrial environment. Again this kind of solution is a high cost solution which shows no evidence for a small low cost product.

The advantage of the wavelength monitor and the method according to the invention is that it is easily possible to adapt the monitor to different wavelengths by moving building blocks comprising several components toward each other. Here a wavelength filter is used which is not tunable and thus has reduced sensitivity in respect of mechanical problems. The method allows an optimal adaptation for a wavelength in a mounting process with an additional step of fixing the building block toward each other.

Exemplary embodiments of the invention are illustrated in the drawing and explained in detail in the following description.

A wavelength stabilization monitor 1 is schematically illustrated in Figure 1. A beam splitter 3 is connected to an optical input 2. The beam splitter 3 splits the light into two branches. The first output of the beam splitter 3 leads directly to a photodiode P1. The second optical output of the beam splitter 3 leads to the input of a wavelength filter 4, whose optical output leads to a photodiode P2. The photodiodes, the electrical connections of which have not been shown here, supply photocurrents. The photodiode P1 supplies a constant reference current  $I_1$  relative to changes in the wavelength of the laser whose light is applied to the optical input 2. As a result of the wavelength filter, the photo diode P2 supplies a filter function  $I_2$  in dependence upon the wavelength. The two photocurrents are analyzed in respect of their difference or ratio and supply a function illustrated in Figure 2. The intersection point of these functions is set at the desired wavelength via the choice of filter and/or via the reference current. It is indicated in Figure 2 that the wavelength of the laser can be adjusted by heating or cooling of the laser, whereby an intersection point not yet at the exact wavelength can be shifted. The reference current  $I_1$  must supply a value such that the error signal becomes zero at the desired wavelength to be set. The error signal is then used to operate the laser temperature control stage. If the wavelength drifts towards small wavelengths, the control circuit compensates for this by heating the laser. If the wavelength drifts towards a larger wavelength, the control circuit cools the laser. When a wavelength monitor of this kind is used for wavelength division multiplex transmission systems, it is effective to select wavelength filters with a periodic characteristic. It is known to use Fabry-Perot filters here. In the simplest case one uses, for example, Air-Gap Fabry-Perot etalon as dispersive element. The use of a Fabry-Perot etalon allows to adjust the period of the interferometer so it corresponds to the wavelength pattern for the wavelength division multiplex. The error curve in the case of the use of such a periodic filter is illustrated in Figure 3. Here the error signal of a periodic wavelength filter is plotted over the wavelength. It can be seen

that, due to the periodic function, the value "zero" always occurs at the intersection point between reference signal and filter function, whereby the desired wavelengths can be set in the spacing of the free spectral region of the function. In this way it is possible to set a laser at different wavelengths. This reduces the number of different lasers to be used by an operator of a wavelength division multiplex transmission system. In accordance with the stipulations of the International Telecommunication Union (ITU), the accuracy with which the wavelengths are set here must amount to one tenth of the channel spacing between the wavelengths. Thus high accuracy levels are to be expected with channel spacings of 200 GHz. However, WDM systems with substantially smaller channel spacings are planned for the future, which will increase the demands on the wavelength monitors and control circuits. If one refers to the method of wavelength stabilization illustrated in Figure 3, it will be seen that when the channel spacing between the individual wavelengths is reduced, it is necessary to adapt the period of the Fabry-Perot etalon.

Figure 4 shows an etalon with two plates 5 and a air gap of length L between them. The optical axis 6 is perpendicular to the plates 5. To avoid back reflection into the lasers cavity the incident beam 4 has an angle  $\theta$  between the perpendicular axis and the beam 4.

The angular dependence of the transmitted wavelength  $\lambda_m$  at maximum transmission in a etalon described in Figure 4 is given by:

$$\frac{d\lambda_m}{d\theta} = -\lambda_m \cdot \tan(\theta)$$

This means that at  $\lambda_m = 1.55 \mu m$  and  $\theta = 2^\circ$  the angular dependence of the wavelength is  $-1 nm/^\circ$ .

To achieve the needed precision on the central wavelength, tolerances on the angular placement of the beam are very tight. For example, at  $\lambda_m = 1.55 \mu m$  and  $\theta = 2^\circ$ , a  $\pm 30 pm$  precision of the central wavelength needs a precision of the angle of incidence better than  $\pm 0.03^\circ$ .

The easiest way to apply the inventional idea is to realize 2 building blocks. Each of them containing any number of the previously enumerated elements that are passively fixed to the building blocks (using brazing or gluing for example). The lens and the laser diode have to be on separated building blocks to allow the dynamic adjustment.

It should be noticed that the drawings only show displacements along the x-axis. The same effect could be obtained by displacements along the y-axis. The z-axis is used to adjust the collimation of the lens.

One possibility to modify the angle of incidence of a beam is illustrated in Fig. 5. A collimating lens 8 is installed in the emission path of the laser diode 7. The distance between the focal point of the lens and the laser diode is the focal length  $f$ . The resulting beam is parallel for laser and lens are aligned. In Fig. 5b) the collimating lens 8 is shifted perpendicular to the optical axis by a distance  $d$ . This results in a angular deviation of  $\phi$ .

Figure 6 show a first embodiment of the invention. The wavelength monitor is mounted on two different building blocks 12 and 13. The building block 12 comprises the laser diode 7, the dispersive element 9 and the two photodiodes the wavelength monitoring photodiode 10 and the power monitoring photodiode 11. The building block 13 comprises the collimating lens 8.

In the drawings the beam separation is made by spatial splitting. Other means to do the separation (cube beamsplitter, separating plates...) could be used as well. The type of dispersive element is not precised as well since it can be Fabry-Perot etalon or interferential filter. In fact, all wavelength filters could fit as long as they have sufficient spectral sensitivity to the angle of incidence of the input beam.

The Fig.6b shows the variation made by moving the block 12 respectively to the block 13.

A second embodiment of the invention is given in fig. 7.

Two building-blocks denoted 14 and 15 are used. Building block 14 contains the collimating lens 8, the dispersive element 9, the wavelength monitoring photodiode 10, the power monitoring photodiode 11. On the building block 15 only the laser diode 7 is mounted.

The fig. 7b shows the variation made by moving the building block 14 respectively to the block 15.

The method used to adjust the wavelength monitor in the right position starts with two building blocks, at least one of them movable fixed on a base plate. The laser diode is connected to the driver circuit to run. The laser beam is analyzed by the photodiodes and the connected electronic circuit. The method for analyzing the electrical signal of the photodiodes is not the core of the invention. This analysis can be made in a way described in prior art, e.g. the US 4,583,228. These measurements show that it is necessary to move the building blocks towards another. The building blocks are carefully moved up to a position where the photodiodes' signals show a perfect zero transit signal at the desired wavelength. Then the building blocks are fixed on the base plate or to each other. The fixation can be done by laser welding for example using a YAG-laser or any other fixation method.

The building blocks described above can be made by any material used for optoelectronic components. It can be for example metallic materials (as Kovar, Invar ...), silicon, glass, ceramics ...

The building blocks are mounted on a base plate of a material that can be used to fix the building block after adjustment.

The base plate can use the same materials that the building blocks does (which allow to adapt the coefficient of thermal expansion). In many cases, it can be the ceramics of a Peltier cooler as well.

#### 4. Brief Description of Drawings

Figure 1 illustrates a wavelength monitor according to the prior art.

Figure 2 illustrates the difference signal of a wavelength monitor.

Figure 3 illustrates the error signal of a monitor according to the prior art.

Figure 4 illustrates a Fabry-Perot Etalon.

Figure 5 illustrates a variation of the focal lens.

Figure 6 schematically illustrates a first embodiment of a wavelength monitor according to the invention.

Figure 7 schematically illustrates a second embodiment of a wavelength monitor according to the invention.

Fig. 1

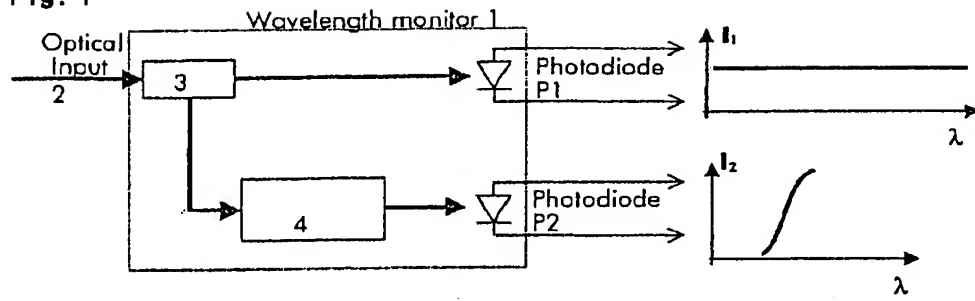


Fig. 1

Fig. 2

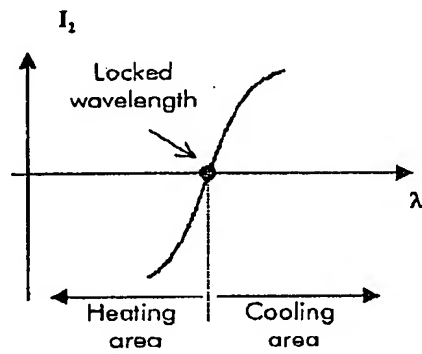


Fig. 2

Fig. 3

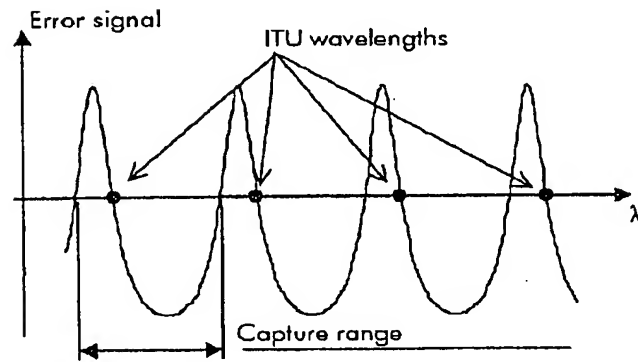


Fig. 3

Fig. 4

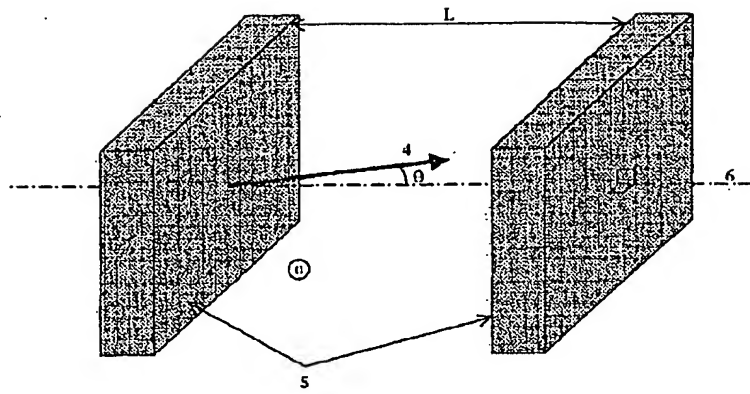


Figure 4

Fig. 5

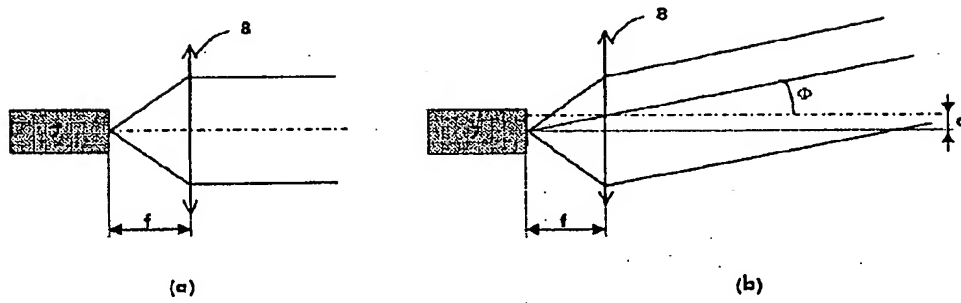


Figure 5

Fig. 6

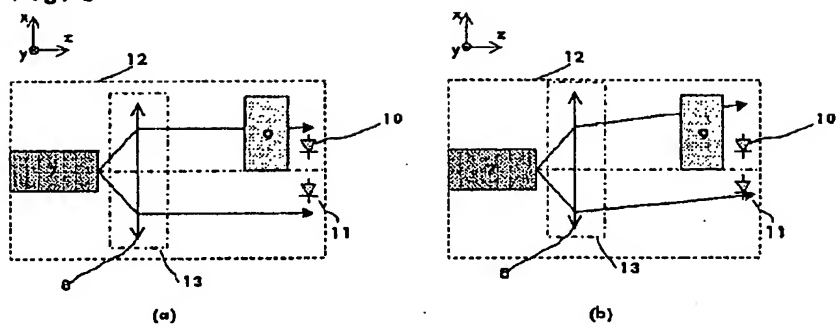


Figure 6

Fig. 7

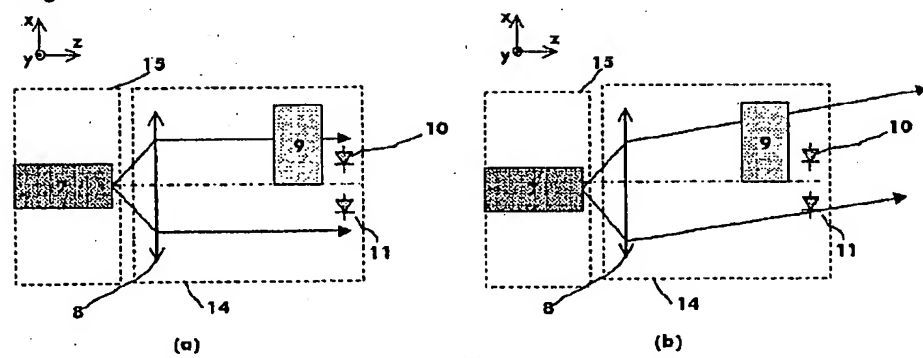


Figure 7

## 1. Abstract

The invention is related to a wavelength stabilization monitor (1) :  
with a laser source (7), two photodiodes (10, 11) in different light paths,  
and a wavelength filter (9),  
with a collimating element (8) and at least the collimating element (8) that  
can be moved in relation to the laser source (7).

## 2. Representative Drawing

Fig. 6